

五年内欲完成50—100种中国乡土草种基因组组装与注释

基因组计划助更多乡土草“长”出新品种

◎本报记者 马爱平

我国是草原和草业大国,草地面积近40亿亩。我国草产业正蓄势待发,已从传统草地畜牧业逐步演变为综合性产业。然而,我国在草种业创新方面却面临着诸多挑战,新品种培育难以突破,尤其是乡土草种基因信息匮乏,严重制约了草业新品种培育进程。

记者从西南科技大学获悉,日前中国乡土草基因组计划正式启动。“中国乡土草基因组计划启动恰逢其时。解析乡土草种基因遗传背景和生物学机制,将为草种资源创新利用提供科学支撑,既面向国家重大需求,符合国家战略定位,又能为我国草业发展注入创新动力,推动我国草学研究跨越式发展。”中国乡土草基因组计划顾问、中国科学院院士刘旭表示。

乡土草对生态环境具有良好的适应性

“乡土草是与环境相互作用、协同进化的产物,与其生长的生态环境有良好的适应性,常具有耐干旱、耐寒、耐盐碱、防沙固土能力强等优异特性。”国家林草局草原管理司二级巡视员王卓然表示。

节水抗旱的乡土草已成为大规模国土绿化不可或缺的一部分,其中羊草、野牛草、苔草、披碱草就是典型的代表性品种。

王卓然介绍,羊草具有耐寒耐旱、耐瘠薄等优良特性,是兼具饲用和生态价值的多年生乡土草种,其根茎的穿透侵占能力极强,横走根茎与须根交错可形成强大密集的根网结构,能够盘结固持土壤,是一种很好的水土保持植物。羊草最佳适生区占我国陆地面积的18%,中国羊草适生区占全球羊草适生区分布总面积的38.34%。

“野牛草具有极强的抗旱能力,在年降水量300毫米以上地区不需人工浇水可自然成坪,被称为‘雨养型’草种,是北京地区草坪建植当之无愧的‘当家草种’。”王卓然说。

加快乡土草新品种培育是服务国家战略重大需求

我国有9700种草类植物,饲草植物有6700余种,收集保存9万余份,但开发利用严重不足,优良牧草草种70%和草坪草草种90%以上都依赖进口。加快乡土草资源开发,加快草类植物新品种培育是服务国家战略的重大需求。

近年来,已有多家科研单位在乡土草育种方面取得突破。在内蒙古自治区草种业技术创新中心,科研人员创制的一批苜蓿、羊草、偃麦草、野大麦等抗逆、高产、优质新种质材料应时萌动,长势良好,这些新材料将为草种遗传改良与新品种选育提供种质基础。

“中心通过基因工程手段,对羊草不利性状进行遗传改良,创制出具有高生物量、高种子产量、低木质素等特征的新种质,为羊草‘三低’(抽穗率低、结实率低、发芽率低)问题提供了有效的解决途径。以‘公农1号’等优良苜蓿品种为底盘资源,中心进行了苜蓿高效遗传转化与基因编辑技术体系开发,解决了当前紫花苜蓿基因编辑效率低、成本高等技术难题,创制了大叶、多叶、抗旱的苜蓿新种质。”内蒙古自治区草种业技术创新中心秘书长苑峰介绍,通过



牧民驾驶收割机收获牧草。

这些研究,可以加快草种选育进程,实现优良草品种的定向培育。

2022年5月,国内草种业领域的10余家高校、科研院所和企业共同组建了“内蒙古草种业技术创新联合体”。创新联合体通过实施种业“揭榜挂帅”项目,在全国范围内收集了300余份冰草资源,18种720份草木樨资源,在内蒙古收集了100余份扁扁豆资源,发掘了苜蓿、羊草、冰草、扁扁豆、草木樨状黄芪、新麦草等的相关优异基因,并创制了一批优异种质材料。

山西草原生态保护修复研发中心组织科研人员在全省范围内开展采样分析,根据不同地形、气候、生物等因素,开发出五大类草种生态包,精准对应亚高山草甸、盐碱滩地、低湿草地、矿山创面和道路边坡生态修复。

启动实施中国乡土草基因组计划迫在眉睫

“我国草种质资源虽然丰富,但种质资源创新与利用研究起步较晚,研发较滞后。大部分多年生乡土草种具有高重复度、高杂合度和高倍性等特征,导致其基因组信息缺乏,严重阻碍了草新品种培育。”中国乡土草基因组计划首席科学家、西南科技大学农业科学技术研究院院长白史且说。

为此,启动实施中国乡土草基因组计划至关重要,迫在眉睫。

“草种业作为国家战略性和基础性产业,是国家生态安全和粮食安全的重要保障。我国草种质资源丰富,但挖掘利用不足,创新利用水平低,亟须在国家级草种质资源保存体系建设基础上,加快乡土草基因组学等基础研究,不断提高草种业科技创新水平,实现科技自立自强。”中国乡土草基因组计划顾问、中国科学院院士曹晓风表示。

王卓然认为,中国乡土草基因组计划的启动有望解决草种业发展滞后问题,提升草种质资源的鉴定能力和科技水平,助力我国草原保护修复和草业高质量发展。

中国乡土草基因组计划短期目标是计划五年内完成

50—100种中国乡土草种基因组组装与注释,完成3000份乡土草种质资源分子身份证构建;长期目标是计划十年内完成100—200种中国乡土草种基因组组装与注释,完成6000份乡土草种质资源分子身份证构建。

“本计划将搭建一个良好的公共共享平台,为我国乡土草保护与利用、新品种选育提供更加精准的指导,将大大加速草种业技术创新和新品种培育进程。”白史且指出,该计划将重点针对我国具有重大经济价值的乡土草进行全基因组测序和后基因组学研究,为草种质资源保护、挖掘、创新和利用提供基础支撑,全面推动草学研究跨入基因组学时代,服务种业科技自立自强,引领草业行业发展。

“国家林草局已制定相关工作方案,加强草种质资源调查保存利用,推进科技攻关和促进草种繁育产业发展。”王卓然表示。

“希望乡土草基因组计划发起单位齐心协力,发挥各自优势,做好乡土草复杂基因组解析等工作,促进我国草种业健康发展。”曹晓风说。

链接

乡土草之家再“添丁”

日前,农业农村部公布了2023年全国草品种审定委员会审定通过的草品种目录,由兰州大学草地农业科技学院张吉宇教授主持选育的强旱生乡土草“腾格里”牛枝子新品种名列其中。

“腾格里”牛枝子新品种具有强旱生特性,根系发达,耐干旱、瘠薄,抗风沙,再生力强,适宜北方降雨量100—400毫米干旱、半干旱地区,可用于荒漠草原、退化草地生态修复和人工草地建植。

目前,张吉宇团队围绕“腾格里”牛枝子新品种建立了50余亩原种扩繁田,配套建立了高产种子生产技术体系,以及与“腾格里”无芒隐子草组合的“豆禾”混播技术体系。该品种及相关技术体系已经在荒漠生态修复、矿山修复项目中推广应用,展现了良好的抗逆性和广阔的推广空间,获得相关成果转化2项。

研究进展

新工艺促赤霉素GA₃高效分离提纯

科技日报讯(记者金凤 通讯员韦玮)赤霉素GA₃作为一种典型的绿色植物生长调节剂,市场需求量大,但存在产品分离难、效价低等问题。9月17日,记者从南京工业大学获悉,该校胡永红教授课题组利用磁性树脂从低浓度赤霉素GA₃的分离液中提取赤霉素GA₃,将赤霉素GA₃的提取率显著提高,既避免了资源浪费,又绿色环保。相关发明专利“一种利用磁性树脂分离提纯赤霉素GA₃的工艺”获得第二十四届中国专利优秀奖。

赤霉素是六大植物激素之一,对植物种子的萌发有很好的促进作用,还可以调节开花、结果等植物生长发育关键环节,起到加速生长、提高产量的作用。目前已发现和鉴定的赤霉素达136种,实现商用的主要有GA₁、GA₃和GA₄。其中GA₃以其高活性成为目前国内外使用最多的赤霉素产品,被广泛应用于杂交水稻、棉花、蔬菜以及园林苗圃的栽培与移植。

农业生产中使用的赤霉素GA₃通常采用微生物发酵生产,其提取工艺有减压浓缩—萃取法、活性炭法、树脂吸附法、膜分离法等,通常提取率只有80%左右,且在提取过程中会产生大量低浓度赤霉素GA₃的分离液。工业生产过程中,这部分分离液一般直接被废弃,造成资源浪费。

胡永红课题组利用外加磁场辅助磁性树脂,实现对低浓度溶液中赤霉素GA₃的高效分离提纯,产品纯度可达99%,能有效避免资源浪费。“在实验过程中,我们用助滤剂把酸化的分离液过滤后,在外加纵向磁场作用下通过树脂柱进行吸附。再用不同浓度的有机溶液将赤霉素GA₃解吸下来,通过浓缩干燥,得到高纯度的赤霉素GA₃产品。”胡永红介绍。

目前,该专利已高效应用于双萜类植物生长调节剂赤霉素GA₃、GA₄等系列产品的工业级制备。

高油酸花生“中花215”创长江流域高产新纪录

科技日报讯(记者吴纯新 通讯员陈玉宁 张惠雯)9月17日记者获悉,在日前举行的湖北襄阳市襄州区高油酸花生新品种观摩会上,经湖北省农业技术推广总站组织相关专家现场实收测产,中国农业科学院油料作物研究所选育的高油酸早熟花生新品种“中花215”,平均亩产达680.03公斤,创长江流域花生高产新纪录。该品种种植配套了花生主要土传病害综合防控技术、花生提质固氮减损增产ARC耦合技术,以及机械起垄、单粒精播等种植技术。

据介绍,“中花215”含油量达55.06%,油酸含量79.50%。该品种具有株型直立、结果集中、果型整齐、容易脱壳、种皮破损率低等优异性状,以及高产、高油酸、高含油量、高光效、可高密度种植、抗病抗旱、生育期短等特点。2017—2018年,“中花215”参加国家(长江片)花生多点试验,平均亩产连续2年获区试第1名。

自2020年通过国家品种登记以来,“中花215”凭借优异生产表现在豫南盆地及鄂北产区迅速得到推广,在湖北襄阳和河南南阳、驻马店、漯河等地,累计推广超过30万亩,每亩纯收入可达4000元,深受种植大户喜爱。与会专家一致表示,该品种大面积推广对保障我国食用油供给安全、促进花生产业高质量发展和农民增收增收具有积极意义。

以黑玉米芯为原料提取高纯度花青素

科技日报讯(记者李丽云)9月17日,记者从东北林业大学获悉,该校化学化工与资源利用学院史宝利教授团队在用黑玉米芯为原料提取花青素研究方面取得重大进展,提取花青素粉末最高纯度达到77%。

玉米是全世界种植面积最广、产量最大的粮食作物之一。黑玉米因其籽粒角质层中含有花青素而显现紫黑色或乌黑色,在我国黑龙江、吉林、辽宁、山东、山西等省份均有种植,每年有大量黑玉米芯作为农业废弃物被丢弃。

花青素具有抗氧化、维持视力健康等多种功效。此前花青素多从蓝莓等浆果中提取,提取成本高、纯度较低、价格高。为了变废为宝,打造附加值高的绿色产品,史宝利团队经过四年研发,利用多种膜分离组合技术,成功从黑玉米芯中提取出花青素。团队提取的花青素粉末中,花青素平均纯度为66%,最高纯度达到77%。此前,商业销售花青素粉末纯度一般在20%—40%。

史宝利介绍,研发团队自主设计了超滤膜分离装置等多台设备,并建立了中试生产线,技术提取成本低、产品纯度高。目前除高纯度花青素粉末外,团队还开发出花青素胶囊、片剂、果冻等下游产品。



本版图片由视觉中国提供

我科学家在表面生物活化领域取得新进展

仅需5分钟让生物惰性材料“活”起来

◎本报记者 张强

生物活性材料可以促进细胞黏附和新组织再生,在医学领域有着重大的临床需求。长期以来,科研人员一直追求将具备更好物理特性的生物惰性材料进行转化,以获得性能更加优异的活性材料。通过分子修饰促进表面生物活化是实现转化的有效策略,但现有方法通常不具有普适性,且存在步骤复杂、条件严苛等问题。

近日,科技日报记者获悉,华东理工大学材料科学与工程学院教授刘润辉课题组设计合成出以三肽——丁二胺—多巴—赖氨酸—多巴(DbaYKY)为端基的细胞黏附多肽或聚合物,可以通过一步简单的修饰,在5分钟内赋予材料表面细胞黏附特性,使生物惰性材料转变为生物活性材料。相关研究发表在《美国化学会志》。

将生物惰性材料向活性材料转化

生物活性材料植入体内后可促进细胞的黏附、增殖、迁移等一系列生物学过程,这些材料在医疗领域中被广泛应用于骨修复、血管修复、心肌修复等组织修

复。而生物惰性材料是指与生物体接触后几乎不能引起明显生物反应的材料,常见的生物惰性材料包括钛合金、不锈钢、硅胶等。

刘润辉介绍,在组织修复的过程中,如果植入人体为生物惰性材料,则不利于组织修复再生,但生物惰性材料往往具备一些良好的物理特性。例如聚醚醚酮材料PEEK具有良好的力学性能、化学稳定性、X射线可穿透性和易加工性,其力学性能最为接近人体骨骼,在骨修复领域非常有应用前景。但长期临床跟踪和研究发现,由于缺乏生物活性,PEEK植入人体内的组织整合效果不佳。

“那么,鱼和熊掌如何兼得呢?这就需要我们将这些具有优异力学性能的生物惰性材料,转化为生物活性材料。”论文第一作者、华东理工大学材料科学与工程学院博士后陈琦说。

新方法对各类材料普适、操作简单方便

记者了解到,目前将生物惰性材料转化为活性材料主要包括以下几种方法:一是表面活性改变,即通过改变生物惰性材料的表面性质,如表面电荷、亲水性等,增加材料与生物体的相互作用,提高材料的

科研人员设计合成出以三肽为端基的细胞黏附多肽或聚合物,可以通过一步简单的修饰,在5分钟内赋予材料表面细胞黏附特性,使生物惰性材料转变为生物活性材料。

生物反应活性;二是结构改变,即通过改变生物惰性材料的结构,如形貌、微观结构等,使材料具有更好的生物适应性和生物相容性;三是修饰功能分子,即采用表面修饰方法将活性功能分子修饰于惰性材料表面,例如将促细胞黏附的多肽修饰于这些材料表面,以增加其生物相容性、生物识别、抗菌性等功能。

表面修饰方法是当前使用较多的方法。但常用的表面修饰方法不仅步骤繁琐,还存在诸多局限性。刘润辉介绍,比如某些表面修饰方法对材料的适用性有限,修饰过程复杂且成本较高,还有一些表面修饰方法对环境有一定的污染风险。因

此,研究人员一直在探索更为简便和环保的表面修饰方法。

在前期的研究中,刘润辉团队受沙堡蠕虫的启发,发现了DbaYKY,它可通过简单的一步修饰将水凝胶功能化。这种三肽可通过液相合成大量制备,并可以引发多种类型的聚合。此前,该成果已发表于国际期刊《自然·通讯》。“而后,我们进一步设计合成了端基带有DbaYKY的细胞黏附多肽和模拟细胞黏附多肽的β-氨基酸聚合物。”刘润辉介绍。

“在此基础上,我们发现其可以在各类表面进行修饰,且修饰时间仅需5分钟即可赋予表面细胞黏附功能。”刘润辉表示,“也就是说,我们通过一步简单的修饰即可实现生物惰性材料向生物活性材料的转化。”

“同时,我们的方法也不需要严苛的修饰条件,只需要在室温下的缓冲盐溶液中修饰。相比于传统的化学修饰方法,其具有对各类材料普适、修饰简单方便的优势。”陈琦说。

刘润辉表示,这种转化技术的适用范围很广,可以应用于各类骨修复材料,例如PEEK、钛合金、不锈钢等惰性材料的转化。同时,该技术也可以应用于其他组织修复材料,例如血管修复材料、心肌修复材料等的转化。